



Nicolas Waldmann

4. DANS LES TERRES BORDANT LA MER MORTE, sont exposées à l'air des couches géologiques formées de sédiments qui se sont déposés dans le lac Lisan, le prédécesseur du lac actuel, et dans le lac Samra, plus ancien. Les dépôts du lac Lisan se sont accumulés sur une hauteur pouvant

atteindre une quarantaine de mètres et correspondent à une période allant de 75 000 à 17 700 ans avant notre ère. Les carottes récemment prélevées au fond de la mer Morte permettent de sonder un passé encore plus reculé, allant jusqu'à 200 000 ans avant notre ère.

gypse liées à des périodes d'extrême sécheresse et de baisses du niveau d'eau, ainsi que des « couches mixtes » emmêlées, dues à des tremblements de terre.

Les couches de carbonate peuvent être datées en utilisant des techniques radiométriques (chaîne de désintégrations radioactives de l'uranium, carbone 14). En combinant les datations radiométriques et le dénombrement des couches, on peut alors démêler l'histoire hydrologique, climatique et tectonique du Proche-Orient jusqu'à une résolution saisonnière. Les recherches effectuées sur les dépôts lacustres accessibles sur la terre ferme ont ainsi fourni aux géologues de nombreuses informations. Cependant, ces dépôts de sédiments présentent d'importantes limitations. Lesquelles ?

Tout d'abord, même dans les parties les mieux préservées de la formation du Lisan le long des rives de la mer Morte, certains intervalles de temps ne sont pas représentés, soit parce que l'érosion a détruit les strates correspondantes, soit parce que le niveau du lac lors de ces périodes était plus bas que le niveau actuel. Les dépôts correspondant à ces intervalles manquants devraient cependant être présents dans les fonds de la mer Morte.

Ensuite, les dépôts sédimentaires associés aux ères glaciaires plus anciennes (époques du lac de Gomorrhe ou de celui de Samra, remontant à 740 000 ans au moins,

dont les niveaux étaient plus élevés que celui du lac Lisan) sont moins bien conservés que ceux de la formation du Lisan, et leur stratigraphie est encore plus incomplète. On s'attend à ce que ces dépôts soient mieux préservés à l'intérieur du lac.

Enfin, les dépôts des périodes interglaciaires, correspondant à des climats chauds et secs, sont totalement inaccessibles en raison des bas niveaux des lacs à ces époques. Ils ne sont accessibles que dans les parties les plus profondes de la mer Morte.

Forer sous 300 mètres d'eau saturée en sel

C'est pour ces raisons que, au début des années 1990, un groupe de chercheurs a proposé de prélever une longue carotte de sédiments par un forage dans les fonds du lac actuel. Une telle opération permettrait d'obtenir une séquence continue et non perturbée de sédiments, issue de la partie la plus profonde du lac, qui n'a probablement jamais été émergée. De nombreux problèmes logistiques et financiers se sont posés dans ce point chaud (pas uniquement sur le plan géologique...) du globe. En dépit des difficultés, le groupe de recherche a convaincu plusieurs autres scientifiques de l'intérêt du projet, en les invitant à participer à l'entreprise. Des scientifiques d'Israël, des États-Unis et d'Allemagne ont sollicité le

■ BIBLIOGRAPHIE

M. Stein *et al.*, *Deep drilling at the Dead Sea*, *Scientific Drilling*, vol. 11, pp. 46-47, 2011.

N. Waldmann *et al.*, *Northward intrusions of low- and mid-latitude storms across the Saharo-Arabian belt during past interglacials*, *Geology*, vol. 38, pp. 567-570, 2010.

C. Migowski *et al.*, *Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record*, *Quaternary Research*, vol. 66, pp. 421-431, 2006.

Y. Bartov *et al.*, *Catastrophic arid episodes in the Eastern Mediterranean linked with the North Atlantic Heinrich events*, *Geology*, vol. 31, pp. 439-442, 2003.

Z. Ben-Avraham *et al.*, *Holocene stratigraphy of the Dead Sea : Correlation of high-resolution seismic reflection profiles to sediments cores*, *J. Geophys. Res.*, vol. 104 [B8], pp. 17617-17625, 1999.

soutien de l'ICDP (*International Continental Scientific Drilling Program*, Programme scientifique international de forages continentaux) ; ce programme met en commun des ressources allouées par différents États afin de financer des projets de recherche innovants. Le projet a fini par rassembler une équipe internationale impliquant des organismes de différents pays : Israël, l'Allemagne, le Japon, la Jordanie, l'Autorité palestinienne, la Suisse et les États-Unis. Il s'est enfin concrétisé il y a deux ans.

Forer dans la mer Morte, l'étendue d'eau la plus salée de la planète, a été une énorme entreprise logistique. À l'automne 2010, le gros de l'équipement technique et des fournitures nécessaires à l'opération a été transporté dans 15 conteneurs depuis la Turquie, où le matériel avait servi à forer un autre site passionnant pour les paléoclimatologues, le lac Van. Nous avons utilisé une plate-forme spécialement conçue (voir la figure 5) pour ce type d'opérations, et qui avait déjà servi dans de nombreux autres bassins lacustres, de la Sibérie à la Patagonie. Mais pour un lac salé comme la mer Morte, c'était une première.

Entre novembre 2010 et mars 2011, nous avons prélevé des carottes sédimentaires presque continues sous environ 300 mètres d'eau, à proximité de la zone la plus profonde de la mer Morte. La carotte la plus longue faisait 450 mètres, ce qui signifie plus de 700 mètres sous la surface ! Nous avons également extrait plusieurs autres carottes longues de plus de 300 mètres, à environ 2,5 mètres de profondeur près de la station thermique d'Eïn Guedi (voir la figure 2), où un laboratoire de campagne a été installé. Nous avons effectué sur place une série d'analyses préliminaires, immédiatement après le prélèvement des carottes, afin de nous faire une première idée des sédiments obtenus.

Qu'indiquent ces premiers examens ? Par rapport aux sédiments qui affleurent, les carottes prélevées comblent des lacunes dont souffrait l'histoire hydrologique de la région. Elles constituent un enregistrement presque continu et non perturbé, qui semble couvrir au moins les deux derniers cycles glaciation-interglaciación, soit environ 200 000 ans (voir la figure 5). Les sédiments recueillis présentent deux lithologies dominantes : des couches de sel intercalées avec de minces couches de boue, et des couches massives de marnes intercalées de minces couches de sel. Les couches de limon et de

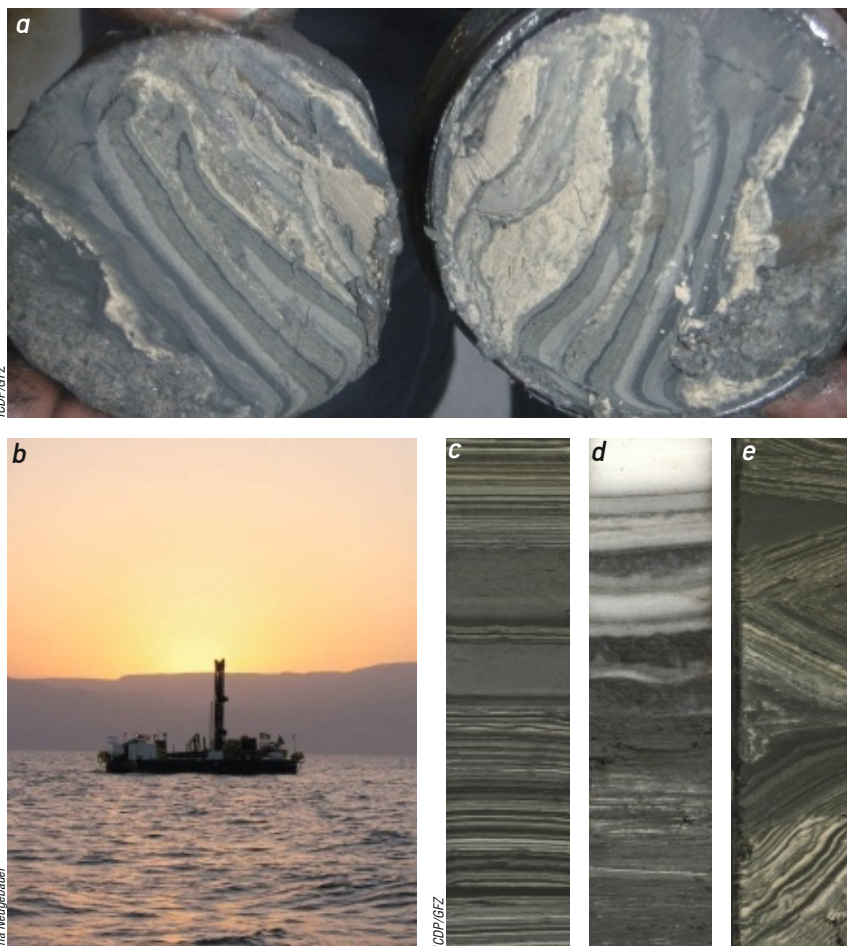
sel (et de graviers) indiquent des intervalles où le niveau du lac était très bas. En outre, une inspection préliminaire du matériau fait apparaître des structures sédimentaires spectaculaires, qui témoignent de l'activité tectonique, enregistrée dans les sédiments lacustres comme dans les pages d'un livre écrit par la nature.

Premiers résultats

Les résultats préliminaires indiquent que, au-dessous du niveau des eaux du lac, la vitesse moyenne de sédimentation est deux fois plus élevée que celle observée dans les affleurements (cette vitesse moyenne de sédimentation nous donnerait accès à 450 000 années environ, au lieu des 200 000 estimées avec les dépôts lacustres, pour une même longueur de

carotte). Dans les carottes lacustres, les couches de sel (correspondant aux périodes interglaciaires, et absentes ou éliminées par l'érosion dans les affleurements) sont en effet, pour le même intervalle temporel, deux fois plus épaisses que les couches de détritiques et d'aragonite associées aux intervalles glaciaires.

De plus, l'ensemble de l'enregistrement est épaissi par des slumps (plis créés dans des sédiments non consolidés), très probablement dus à des séismes. Lorsque la chronologie de ces événements majeurs aura été établie, les scientifiques seront en mesure d'établir une stratigraphie des événements sismiques, et ainsi d'estimer la fréquence des tremblements de terre dans cette région tectoniquement active. Une telle estimation serait précieuse pour orienter la prévision et la gestion du risque sismique.



5. LES CAROTTES DE SÉDIMENTS prélevées au fond de la mer Morte à l'aide d'une plate-forme de forage [b] comportent notamment des sédiments boueux [a], constitués d'aragonite et de matériels détritiques. Deux profils dominent, l'un [c] où des couches de marnes sont intercalées de minces couches d'aragonite, l'autre [d] où des couches de sel sont intercalées de minces couches de boues. Le second correspond à des périodes où le niveau du lac était très bas. En outre, des structures où l'orientation des couches change brusquement [e] témoignent d'une activité tectonique intense.